中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）42(3)：292～302（1993）

加工用楊桃雜交後裔選拔[1]

王 武 彰　　楊 淑 惠[2]

摘要：本試驗利用現有優良甜味種與酸味種進行正反雜交，採用人工授粉，自然受粉及混植受粉等三種方法實施，計進行19個雜交組合，所得實生後裔單株定植1,290株，培育成活984株。經二年之產量及品質分析調查，初步選得較優良實生後裔且適合楊桃果汁加工之單株有10～27和10～36等二個新品系。

關鍵詞：楊桃、育種、果汁、加工。

楊桃栽培容易、其產期長、產量又高，富於營養、清涼可口。楊桃果實除鮮食外，還可加工製罐及果汁，爲夏季高級飲料之一。因此栽培品種依其用途可分爲甜味種及酸味種兩大類。臺灣國內果汁市場，由於國民生活水準之提高，其消耗量依據陳氏[3]之統計，近年來呈大幅度之成長，因此楊桃果汁發展潛力實爲可觀。

臺灣楊桃果汁1990年年消費量依據果蔬公會[1]統計達1萬8千噸，佔全果汁市場消量之第7位，有繼續增加之趨勢。目前臺灣楊桃供製造果汁之原料品種除酸味種外，甜味種之次級品也佔極重要來源，其原因由於酸味種原料現今未能滿足製造業所需，且形成所生產成品色澤不均，風味差，且草酸含量高，影響產品品質，阻礙產業之發展，因此選育專供果汁用品種乃爲當務之急。

1965年 Knight 氏研究[8]楊桃品種間親和性，發現不同花柱型之雜交著果率較同花柱型之自交及雜交著果率爲高。1989年蔡氏[6]利用長花柱品系人工自交各有33.3～30.8%著果率，而短花柱品系只有0.7～4.0%著果率，若長花柱與短花柱相互雜交其著果率均比相同花柱爲高。又1991年王[2]氏利用二林種、蜜絲種、歪尾種混植行自然雜交，於二林種實生後裔單株中選得專供鮮食之「臺農一號」新品種。

酸味種楊桃果實製造果汁，由於醱酵期間酸度含量高較不易腐敗，所製產品風味香醇，而爲高級飲料之一。高級果汁應具備香味濃郁外，其草酸含量須低，現今臺灣產地利用製造果汁所生產之酸味種，大都由實生而來，而草酸含量均高，1987年游和王氏[4]報告，目前栽培之酸味種其草酸含量高達0.8g/100ml，風味差，建議加工用楊桃以低草酸含量，高糖度爲育種之目標。爲達此目標，本雜交組合以酸味種與甜味種進行正反交。

材料與方法

一、試驗材料：

以本分所保存之楊桃品種計有「臺農一號」「二林種」「密絲種」「歪尾種」「秤錘種」「竹葉種」「五汴頭反種」「酸味種」及民國56年園藝作物考察團由馬來西亞引進之「ML-F-7」「ML-F-8」及往年選育之優良實生單株品系「62-03」等11品種爲育種材料。

---

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第 1678 號。
2. 鳳山熱帶園藝試驗分所助理研究員及助理　臺灣省　高雄縣　鳳山市。

二、試驗方法：

㈠由上述品種與本省之酸味品種進行正反雜交。

㈡將品種間雜交授粉，於果實成熟採收種子，播種培育後代。

㈢雜交組合中分三種，以人工授粉、自然受粉、混植受粉進行育種工作。其方法如下：

1. 人工雜交授粉：楊桃母本花蕾著生後，其花瓣將近開放前將花瓣及雄蕊花柱去除，利用紙袋套上，翌日採集父本花粉拈於母本已去雄蕊花蕾柱頭上促使雜交授粉再用紙袋套上以防止相互受粉。
2. 自然受粉：將優良父母本已開花之枝條剪下，插於盛裝培養液之瓶內，然後掛於盛花母本枝幹上，促使自然受粉，待果實著生長大成熟時，選拔懸掛父本開花枝條附近果型完整美觀之果實，採收種子播種。
3. 混植受粉：將早年保存之優良品種計有「酸味種」「臺農一號」等2品種培育種苗栽植直徑45公分之花盆內，待植株長大開花時依組合別分別放於母本已開花之樹旁，四周用80%遮光網圍起，利用自然環境行品種間相互受粉組合。

㈣行苗期之初步選拔：

各雜交組合後代經播種後培育 F_1 植株，選育生長強健之種苗行定植。

㈤雜交 F_1 實生後裔之觀察：

各組合所培育之實生苗，觀察其特性、初期產量及品質。

㈥楊桃有機酸測定方法：

1. 楊桃果實切片打汁，汁液以低溫高速離心機 12,000rpm 離心10分鐘，取上層澄清液，以0.45μm 孔隙之 Millipore Filter 過濾後，再注入高效液相層析儀中。
2. 高效液相層析儀
   (1)Varain LC 5,500。
   (2)Varain 2,510高壓幫浦。
   (3)Varain 2,550 UV檢測器。
3. 儀器操作
   (1)Column:Econosil C_{18} (10μ) 250mm×4美國 Allteck 公司出品。
   (2)Mobile phase：以去離子水配製0.01M磷酸二氫鉀溶夜（pH2.4）並加入1%甲醇，以0.45μM孔隙之 Millipore Filter 過濾。
   (3)Flow Rate:0.8ml/min
   (4)Temp.: Room Temp 25°C.
   (5)Injection Volume:10μ 1.
   (6)Detector:uv/vis 220nm.
   (7)Chart speed: 0.3cm/min.

三、調查項目：

㈠各雜交組合間授粉率、種子數。

㈡各組合所採收種子發芽率。

㈢各組合發芽之 F_1 苗移植成活情形。

㈣各雜交組合植株生育之特性。

㈤各雜交組合後裔果實形狀及產量。

㈥加工製造率及果汁風味。

試驗結果

育種材料採用本分所現有保存之楊桃品種，於1985年10月採用人工授粉、自然受粉及混植受粉等3種方法實施，待果實成熟採收種子，於1986年3、4月間播種，同年6月行假植，培育實生後裔苗，待苗高30公分左右，於1987年3月間移植田間定植培育至今，植株生育高達1公尺左右利用整株修剪方法促使提早開花結果，生育強壯植株者初步於1989開花結果，1990年各組合加強肥培管理及整枝修剪後大都已結果，1991、1992年依品質分析結果，進行不良單株之淘汰，其結果如下：

一、各雜交組合授粉率及成活狀況

(一)人工雜交授粉：

於1985年10月間實施人工授粉方法行品種間雜交，計實施10個組合，授粉2,179朶花蕾，著果347粒小果。果實成熟採收264個果實，得種子數2,025粒，經播種發芽率達77.9%。幼苗假植成活1,404株，1987年培育成活1,194株定植田間試區，按一般酸味種栽培方法行粗放式管理，其生長勢較弱者即告死亡至1990年成活331株。1991年初步開花結果有9個組合327株，果實成熟調查產量及品質分析依所得結果，獲得品質屬酸味者計有103株，同年9月2日舉行第一階段之淘汰不良單株計211株，1992年再開花結果，同年4月10日再行第二階段淘汰不良實生後裔單株94株，再次計淘汰305株，目前僅餘5個組合26株屬酸味種，結果如表1。

表1. 楊桃果汁加工品種人工雜交組合成活株數統計表

Table 1. Survival plants derived from artificial cross combination of juice processing carambola varieties.

單位：株 Unit：plant

Code No.	♀×♂ Combinations	No. of survival plants						No. of discard plants	
		1987	1988	1989	1990	1991	1992	1991	1992
1	Er Lin×Suan Wey	181	141	131	112	50	13	62	37
2	Mih Sy×Suan Wey	189	107	75	66	25	0	41	25
3	62-03×Suan Wey	69	33	20	15	3	1	12	2
4	Chang Chwei× Suan Wey	209	133	107	63	14	0	49	14
5	Uai Weei×Suan Wey	51	23	15	15	6	0	9	6
6	Tainoung No. 1× Suan Wey	119	41	30	24	10	2	14	8
7	Suan Wey× Chang Chwei	46	20	15	11	5	4	6	1
10	Suan Wey× Tainoung No. 1	57	31	28	24	7	6	17	1
30	Suan Wey×ML-F-7	1	1	—	—	—	—	—	—
31	Wuu Biann Tour Faan×Suan WEY	1	1	1	1	0	0	1	0
合	計 Total	923	531	422	331	120	26	211	94

(二)自然受粉：

自然受粉8個組合，選擇懸掛父本枝條附近果型完整美觀之果實採收35個果實，得種子135粒，經播種發芽率僅爲38.2%幼苗假植成活61株，1987年定植田間51株，按人工授粉方法之管理方式經肥培管理後至1990年成活12株。1991年度初步開花結果者爲8株，各自然受粉組合所得實生單株依品質調查選優去劣屬酸味者僅1株，1991年9月2日行第一階段淘汰8株，1992年4月10日因該株風味不佳連同其餘爲甜味種行第二階段全部淘汰，詳細如表2。

表2. 楊桃果汁加工品種自然受粉組合成活株數統計表

Table 2. Survival plants derived from natural cross combination of juice processing carambola varieties.

單位：株 Unit：plant

Code No.	♀×♂ Combinations	No. of survival plants						No. of discard plants	
		1987	1988	1989	1990	1991	1992	1991	1992
13	Uai Weei×Suan Wey	8	1	1	—	—	—	—	—
14	Mih Sy×Suan Wey	2	2	2	1	1	0	0	1
15	Chang Chwei× Suan Wey	11	7	6	6	1	0	5	1
16	Er Lin×Suan Wey	6	4	3	3	1	0	2	1
17	ML-F-8×Suan Wey	2	1	1	1	1	0	0	1
32	Tainoung No. 1× Suan Wey	—	—	—	—	—	—	—	—
33	62-03×Suan Wey	3	1	1	1	—	—	1	—
34	Jwu Yeh×Suan Wey	2	—	—	—	—	—	—	—
合	計 Total	34	16	14	12	4	0	8	4

(三)混植受粉

混植受粉爲行品種間相互雜交，計實施1個組合，待果實成熟採收各品種果形完整、表皮美觀之果粒，計有12個果實，採集種子126粒，經播種發芽率爲80.25，1987年定植田間45株，如同人工授粉組合方式管理至1990年成活5株。1991年度初步開花結果者爲3株，所得品質依調查結果當中屬酸味者僅餘2株，包括發育不良者於1991年9月2日行第一階段淘汰不良單株3株，1992年4月10日行第二階段淘汰不良單株1株，本組合計淘汰不良實生單株計4株，目前僅餘1株，屬酸味種，結果表3。

表3. 楊桃果汁加工品種混植受粉組合成活株數統計表

Table 3. Survival plants derived from mixed planting cross combination of juice processing carambola varieties.

單位：株 Unit：plant

Code No.	♀×♂ Combinations	No. of survival plants						No. of discard plants	
		1987	1988	1989	1990	1991	1992	1991	1992
35	Suan Wey× Tainoung No. 1	27	11	9	5	2	1	3	1
合	計 Total	27	11	9	5	2	1	3	1

二、各雜交組合產量：

楊桃果汁加工品種之選育，利用三種方法實施19個雜交組合，其實生後裔單株於試區粗放式栽培管理下至1990年計培育348株，1991年度開花結果338株，依調查所得將產量低與品質屬甜味及風味差者於同年9月2日舉行第一階段之淘汰，三個組合計淘汰222株實生單株，初步保留126株，1992年度全部開花結果，品質屬酸味品系人工雜交組合有54株，混植受粉組合有2株，自然受粉組合爲零，試驗只注重酸味品系，甜味品系其產量不擬列入，合計56株，其產量經調查如下：

(一)人工雜交授粉

人工雜交授粉10個組合在粗放式栽培管理下至1990年培育331株，1991年初步結果327株其中品質屬酸味者有103株，依產量、品質調查選優去劣舉行第一階段淘汰不良與育種目標不符及風味差者單株211株，1992年保留120株，再經管理結果，其中屬酸味品系者54株，其產量調查如表4。

人工雜交授粉目前餘8個組合120株中（如表1），其後裔實生單株54株屬酸味品系者之產量，於未經疏果下，歷經2年調查結果以7～34爲最高，達26.0公斤，單果重僅爲95.3公克。次爲7—12爲25.1公斤，單果重81.7公克，再次爲1—5、1—61及10—34，爲21.3、21.7及21.2公斤，單果重分別爲56.9，66.8及93.9公克5個實生單株爲優。然若以產量，單果重配合果形以10—27及10—36爲較佳。

(二)自然受粉

自然受粉組合至1990年底計有 5 個組合12株，1991年度初步開花結果者有8株其中酸味品系者僅 1 株，但帶澀味，同年 9 月經第一階段淘汰不良實生單株 8 株餘 4 株（如表2），1992年度再經產量調查及品質分析結果，均屬甜種，不合育種之目標，以致所得資料擬不列入，全部淘汰。

(三)混植受粉

混植受粉部份計實施1個組合，實生後裔單株按人工授粉方式管理至1990年培育成活5株，1991年度開花結果者有3株，初步經產量及品質分析結果屬酸味者有3株，同年將不合育種目標、生育弱及風味差者，於同年9月舉行第一階段淘汰不良實生單株3株，餘2株（如表3），1992年度再培育開花結果，選出品質爲酸味品系者僅2株。其中35～9平均單果重小且糖度低而加以淘汰，保留35～1單株。其產量經調查結果如表5。

表4. 人工雜交授粉組合產量調查表

Table 4. Yield of artificial cross combination of juice processing carambola varieties.

Code No. of cross combinaion	Fruit weight (kg)	No. of fruits (fruit)	Single fruit weight (g)	Code No. of cross combinaion	Fruit weight (kg)	No. of fruits (fruit)	Single fruit weight (g)
				1—183	9.9	145.5	71.2
Er Lin×Suan Wey				1—194	9.1	93.0	99.3
1—3	14.2	223.0	80.2	1—195	8.9	123.0	97.5
1—5	21.3	358.0	56.7	1—196	8.4	143.0	83.1
1—6	15.9	169.0	97.5				
1—13	7.8	103.5	83.9	Mih Sy×Suan Wey			
1—31	7.6	105.0	72.7	2—56	2.0	17.0	124.2
1—35	12.3	149.0	94.0				
1—36	10.5	168.0	93.0	62×03×Suan Wey			
1—37	11.8	139.5	91.8	3—28	10.9	137.0	86.2
1—38	19.8	227.5	88.7				
1—41	1.7	25.5	83.6	Tainoung No.1×			
1—43	19.9	251.0	84.4	Suan Wey			
1—48	9.7	116.0	94.3	6—42	3.7	59.0	71.3
1—50	6.7	70.5	105.0	6—51	7.4	133.0	55.9
1—57	7.0	85.5	80.8	6—154	8.3	156.5	100.1
1—59	15.5	160.5	100.8	6—219	5.2	90.0	58.2
1—61	21.7	351.0	66.8				
1—65	7.6	119.5	68.6	Suan Wey×			
1—71	5.3	65.0	84.7	Chang Chwei			
1—77	2.3	28.5	118.0	7—12	25.1	319.5	81.7
1—85	10.6	130.5	90.9	7—13	6.7	82.0	82.2
1—106	7.6	121.5	44.4	7—34	26.0	333.5	95.3
1—109	3.3	50.0	66.3	7—52	4.8	54.0	96.1
1—117	2.9	52.0	55.0				
1—119	3.0	46.0	83.1				
1—134	19.1	311.0	61.8	Suan Wey×			
1—140	1.6	33.5	73.2	Tainoung No. 1			
1—143	7.2	106.0	67.9	10—22	17.9	196.5	94.9
1—144	1.7	23.0	83.6	10—26	6.2	60.0	114.8
1—152	6.0	100.5	70.6	10—27	14.8	128.0	148.9
1—171	2.4	43.0	55.8	10—29	4.4	52.0	108.3
1—178	11.3	162.5	80.3	10—34	21.2	241.0	93.9
1—179	6.3	71.5	97.0	10—36	18.8	208.5	97.9
1—181	1.6	21.5	81.0	10—41	20.2	230.0	95.8

註：爲1991及1992年保留酸味實生單株2年之平均值

表5. 混植受粉組合產量調查表

Table 5. Yield of artificial cross combination of juice processing carmbola varieties.

Code No. of cross combinaion	Fruit weight (kg)	No. of fruits (fruit)	Single fruit weight (g)
Suan Wey×Tainoung No. 1			
35—1	3.1	38.5	101.2
35—9	14.5	169.0	85.1

註：爲1991及1992年保留酸味實生單株2年平均值

混植受粉組合1991年度結果5株實生單株中酸味品系者只選得4株，其組合代號爲19—8、21—10、35—1及35—9，當中產量以21—10爲高，達23.1公斤，然風味帶澀。1992年度由於第一階段之淘汰餘2株中只有35—1及35—9等二個品系爲酸味種，其產量2年之平均各爲3.1公斤、14.5公斤，單果重爲101.2、85.1公克。

三、各雜交組合品質分析結果

試驗經3種不同方法進行選育工作，然因組合互異，其後代實生單株所結之果實也不同，有甜味及酸味區分，且品質風味程度不太相同，本試驗針對製造果汁優良品系之選育，以酸味種爲主，各組合之品質經分別調查不同季節夏、冬果，每次每單株各分析5粒果實所得資料再求總平均值詳情列述如下：

表6. 人工雜交組合果實品質分析表

Table 6. Fruit quality analysis derived from artificial cross combination of juice processing carambola varieties.

Code No. of cross combinaion	Fruit weight (g)	Rib thick-ness (cm)	Flesh color	Skin color	pH value	Sugar content (Brix)	Citric acid (%)	Dry weight (%)	Juice Content (cc/100g)	Sour* acid
Er Lin×Suan Wey										
1—3	80.2	1.9	黃	黃	2.3	5.7	0.5	11.1	72.0	— —
1—5	56.7	1.9	黃	黃	2.2	5.3	0.5	11.7	55.0	— —
1—6	97.5	2.0	淡黃	黃	2.1	5.4	0.5	11.3	65.0	—+
1—13	83.9	1.9	淡黃	黃	2.2	6.9	0.8	11.7	60.0	— —
1—31	72.7	1.9	黃	橙黃	2.3	5.5	0.5	10.4	68.0	— —
1—35	94.0	2.1	黃	黃	2.1	6.4	0.6	12.1	71.4	— —
1—36	93.0	1.8	淡黃	黃	2.1	5.2	0.6	13.0	64.2	—
1—37	91.8	1.8	淡黃	淡黃	2.3	6.0	0.6	13.6	69.6	— —
1—38	88.7	2.0	淡黃	黃	2.3	5.4	0.6	11.9	65.0	— —
1—41	83.6	1.7	黃	黃	1.2	5.6	0.7	13.2	63.0	— —
1—43	84.4	2.1	淡黃	米黃	2.1	5.4	0.8	9.9	60.0	— —
1—48	94.3	1.9	黃	黃	2.1	5.2	0.7	11.8	70.8	— —
1—50	105.0	2.0	淡黃	黃	2.1	5.8	0.5	11.1	65.7	— —
1—57	80.8	2.0	黃	黃	2.3	4.8	0.6	11.1	61.1	—
1—59	100.8	1.8	黃	黃	2.1	5.3	0.6	10.4	76.7	— —
1—61	66.8	1.8	淡黃	黃	2.1	4.9	0.6	12.7	46.3	—
1—65	68.6	1.9	橙黃	黃	2.1	6.0	0.6	14.4	71.5	—
1—71	84.7	1.8	白	青黃	2.0	4.2	0.6	10.2	67.0	— — —
1—77	118.0	1.8	淡黃	黃	2.1	3.5	0.6	11.6	50.0	—
1—85	90.9	1.8	白	黃	2.1	4.3	0.8	10.4	54.0	— —
1—106	44.4	1.8	淡黃	黃	2.2	5.8	0.6	13.1	66.7	+—
1—109	66.3	1.8	淡黃	橙黃	2.3	3.7	0.4	11.6	67.0	— —
1—117	55.0	1.5	白	黃	2.1	3.6	0.5	14.3	69.0	—
1—119	83.1	1.8	白	黃	2.1	4.1	0.5	11.8	70.0	— —
1—134	61.8	1.9	淡黃	黃	2.2	5.7	0.6	9.2	65.0	— —
1—140	73.2	1.9	淡黃	黃	2.0	3.2	0.7	9.8	61.7	— —
1—143	67.9	1.8	白	黃	2.0	4.4	0.6	12.2	67.0	— —
1—144	83.6	1.6	白	米黃	2.0	3.8	0.7	11.0	68.0	— —
1—152	70.6	1.8	淡黃	橙黃	2.1	4.9	0.6	14.1	70.0	— —
1—171	55.8	1.8	白	黃	2.0	4.0	0.7	11.3	63.0	— —
1—178	80.3	1.8	黃	黃	2.1	5.7	0.6	12.1	68.3	— —
1—179	97.0	1.9	黃	黃	2.2	6.6	0.6	12.4	84.0	— —

1—181	81.0	1.7	白	青黃	2.0	4.4	0.7	12.9	72.4	—
1—183	71.2	1.7	淡黃	黃	2.2	5.0	0.5	10.9	52.9	——
1—194	99.3	1.8	黃	黃	2.2	5.6	0.6	11.6	65.0	——
1—195	97.5	1.9	黃	黃	2.2	6.0	0.5	10.7	80.0	——
1—196	83.1	1.7	黃	橙黃	2.1	5.3	0.5	9.8	60.0	——
Mih Sy×Suan Wey										
2—56	124.2	1.9	米黃	米黃	2.5	5.0	0.3	13.5	74.0	—
62×03×Suan Wey										
3—28	86.2	1.9	黃	黃	2.2	6.3	0.7	15.0	80.0	——
Tainoung No.1× Suan Wey										
6—42	71.3	1.8	黃	深黃	2.2	5.6	0.7	11.7	57.8	——
6—51	55.9	1.6	黃	深黃	2.2	5.0	0.6	11.0	60.0	——
6—154	100.1	1.7	淡黃	黃	3.1	4.2	0.7	12.1	76.0	——
6—219	58.2	1.5	淡黃	米黃	3.4	4.2	0.2	11.4	65.0	—+
Suan Wey× Chang Chwei										
7—12	81.7	1.9	黃	深黃	2.2	5.5	0.6	13.3	69.4	——
7—13	82.2	1.9	淡黃	深黃	2.2	6.2	0.7	11.0	54.8	——
7—34	95.3	2.0	橙黃	橙黃	2.1	6.5	0.5	11.5	70.0	——
7—52	96.1	1.9	白	青黃	2.0	4.0	1.2	11.0	71.0	——
Suan Wey× Tainoung No. 1										
10—22	94.9	2.0	黃	橙黃	2.4	7.4	0.5	12.3	72.5	——
10—26	114.8	1.9	黃	黃	2.2	7.0	0.7	12.5	70.0	——
10—27	148.9	2.1	黃	黃	2.2	6.4	0.7	9.2	73.7	——
10—29	108.3	1.9	淡黃	黃	3.2	5.9	0.2	12.1	73.6	+—
10—34	93.9	1.9	黃	深黃	2.1	6.1	0.6	11.0	73.8	——甘
10—36	97.9	2.1	橙黃	黃	2.2	6.8	0.7	9.3	58.0	——
10—41	95.8	1.7	淡黃	深黃	2.3	6.9	0.7	12.1	73.0	——

＊代表微酸
—代表中酸以上
＋代表介於酸，甜之間

表7. 混植受粉雜交組合果實品質分析表

Table 7. Fruit quality analysis derived from mixed planting crosscombination cambination of juice processing varieties.

Code No. of cross combinaion	Fruit weight (g)	Rib thick-ness (cm)	Flesh color	Skin color	pH value	Sugar content (Brix)	Citric acid (%)	Dry weight (%)	Juice Content (cc/100g)	Sour acid
Suan Way× Tainoung No. 1										
35—1	101.2	1.9	淡黃	深黃	2.3	6.6	0.6	13.8	64.7	——
35—9	85.1	1.9	淡黃	黃	2.3	5.2	0.5	13.0	66.7	——

＊代表微酸
—代表中酸以上
＋代表介於酸，甜之間

各雜交組合實生後裔單株開花結果後，品質經分析調查，結果各組合後裔可分爲甜味及酸味兩類，本試驗針對以加工用爲主要目標，其品質分析如表6、7，所述，當中較合乎育種目標者，人工授粉組合中較爲優良實生後裔單株本年度初步選出有機酸含量最高爲7～52，達1.15%，1～13、1～43、1～85次之，各爲0.76%，再次爲6～42爲0.73%。可溶性固形物含量以10～22，爲最高達7.4%，但是風味差。初步選出風味較爲優良之單株有10～27和10～36及等2品系。而混植受粉部份只有35～1和35～9等2個酸味品系，當中35～9其糖度較低，僅達 Brix 5.2%而淘汰。自然受粉部份均未達試驗目標擬全部淘汰。

四、維生素及草酸含量

楊桃果汁品質優劣，直接受原料果實中有機酸含量影響，現今栽培之酸味種楊桃其可滴酸含量高外，尤其草酸含量特別高，就加工果汁而言，太高之草酸促使楊桃果汁風味品質下降，所以選育低草酸，高糖度的酸味品種在提高果汁品質上是極重要。試驗依據產量、品質等2年調查選出適合育種目標之實生後裔單株加以測定，所得結果如表8。

表8. 楊桃果汁加工用優良實生新品系品質分析

Table 8. Fruit quality analysis of new selected breeding lines of juice processing carambola varieties.

Code No. of varieties	Vitamin C content mg/100ml	Titratible acid mg/100ml	pH Value	Sugar content (Brix) %	Oxalic acid content g/100ml
10—27	22.30	0.59	1.97	6.6	0.64
10—36	22.80	0.67	1.85	6.4	0.41
Suan Wey	27.10	0.72	1.76	5.4	0.83

註：每單株分析5粒果實之平均值

有機酸對楊桃果汁風味影響甚巨，供試2個實生優良單株品系與對照目前栽培酸味種果實，比較其部份成分結果如表8，酸味種楊桃的維生素C含量，依樣品各別差異而有不同，平均在27.1mg/100ml左右。（見表8）本新選育品系10～27及10～36的維生素C含量雖較低，但其糖度分別爲6.6、6.4 Brix（%），較對照組5.4 Brix（%）爲高。且其草酸含量10～27爲0.64g/100ml，10～36只有0.41g/100ml遠較對照酸味種0.83g／100ml低，上述爲初步分析結果，尙待進一步探討。

討　　論

楊桃果汁加工用品種在臺灣均以酸味種爲主，產地目前集中於彰化縣花壇鄉地區，面積達80公頃[5]左右，餘零星栽培。品種皆由實生變異，以致產量不穩，品質風味未臻理想，加上市場需求原料不足，形成利用甜味種來彌補。而甜味種之品質，風味與專供加工果汁製造之酸味種所具備條件不同，加上成本問題，而使得楊桃果汁加工發展受阻。供加工用品種之育成至今國內外從事研究者甚少，以致能供參考之資料甚爲欠缺。至於控制酸、甜特性之基因爲單一或多數，迄今尙無報告，加上現今栽培品種均由實生變異選拔而得，如欲得知，尙需進一步之研究。本試驗之人工雜交授粉組合中，所得實生後裔中經調查其品質屬甜味種者佔68.7%，半酸甜者達6.1%，酸味種達25.2%比例，此 F_1 後裔尙無法表達其遺傳基因數。

酸味種優良品系首要條件除注重產量，單果重外，則品質也佔極重要地位，試驗中初步選育之2

個實生後裔單株除果粒大，果型完美外而草酸含量比酸味種低22.9～50.6%，可溶性固形物含量較酸味種高18.5～22.2%。酸味種有機酸種類據游、王兩氏[4]研究，其含有草酸、抗壞血酸及琥珀酸等三種，其中以草酸含量最高，佔總酸量之80.8%（0.8g/100cc）。另 Charles 等[7]調查美國商業品種16種選拔品種和2種已命名之楊桃品種進行初步篩選試驗，其中3種選拔品種及2種已命名之品種顯示可利用於果汁加工，其草酸含量，僅在0.4～0.7g/100cc之間，由上述兩種調查結果，楊桃有機酸含量多寡會影響所製產品風味，而其中之草酸更造成果汁品質不佳，因此欲提升加工果汁之品質在育種上以低草酸，高糖度為選種目標，至於其他有機酸之含量及對果汁風味之影響尚待進一步之探討。

誌　謝

本研究承蒙中正農業科學基金會及行政院農業委員會經費補助，謹此致謝。育種中承謝素韶及連麗仙等小姐協助，文成後蒙陳故主任敏祥、劉主任政道、王博士惠亮等斧正，感謝之至。

引用文獻

1. 王素梅。1992。果汁飲料市場概況。果農合作　539：42～44。
2. 王武彰。1991。楊桃「臺農一號」之育成。中華農業研究　40(4)：396～406。
3. 陳忠義。1988。我國與日本果汁市場概況。臺灣大學園藝系果汁加工技術研討會。5。
4. 游若篍。王武彰。1987。楊桃之品質成分與加工利用之研究。中華農業研究　36(2)：196～206。
5. 農林廳。1986。臺灣農業年報。
6. 蔡媜婷。1989。楊桃花粉發芽及品系間親合性之研究。國立中興大學園藝研究所碩士論文。
7. Charles, J, Wagner, J. R, William, L, Bryan, E, Berryand, J. and Knight, J. R. 1975. Carambola selection for commercial production. Proc Fla Stata Hort. Sic. 88：466～469
8. Knight, Jr, R. J. 1965. Heterostyly and pollination in carambola. Proc. Fla. State Hort. Sci. 78：375～378.

Selection of Breeding Progenies in Carambola for Processing Use[1]

Wu-Chang Wang and Shu-Hui Yang[2]

Summary

Good horticultural characters of sweet and sour carambola varieties were used as experimental materials for breeding and selection of new juice processing varieties. Crossing were conducted by means of artificial pollination, natural pollination and mixed planting pollination. Totaled 19 cross combinations were obtained and 1290 progenies seedlings were planted. There were 984 plants survival after planting. Single plants with goog horticultural characteristics derived from sexual seedlings of 2 breeding lines, namely 10～27, 10～36 and have been selected based on 2 years of yield record and quality analysis.

Key words : Carambola, Breeding, Juice, Processing.

---

1. Contribution No. 1678 from Taiwan Agricultural Research Institute. This study was supported by Chiang K.S. Agricultural Foundation and Council of Agricuture of the Republic of China. Thanks are due to Miss S.S. Shier & Miss L. S. Lien for assisting breeding work and DR. M. S. Chen, Dr. C. D. Lion and Dr. H. L. Wang for correcting the manuscript.
2. Assistant researcher and assistant of Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI, Fengshan, Kaohsiung, Taiwan 830, ROC..